



Formation de technicien haute tension

Travaux sécurisés sur les véhicules haute tension

Les personnes qui effectuent des travaux de maintenance et de réparation sur les véhicules équipés d'installations à basse tension (50-1000 V), doivent connaître et respecter des consignes de sécurité spécifiques. Le cours agrémenté du contrôle de compétences « Technicien haute tension », donné au Centre de formation d'Aarberg, dispense ces connaissances particulières.

L'exigence de réduction de CO₂ et autres gaz à effet de serre néfastes, qu'elle soit décrétée par l'autorité politique ou la société, a conduit à d'importantes transformations dans l'industrie automobile. Un changement de mentalité est en cours dans le domaine de la technique communale et agricole, et de plus en plus de clients exigent des véhicules à motorisation électrique. Ces véhicules fonctionnent avec des systèmes raccordés à la basse tension. Dès que nous exploitons des systèmes avec des tensions de $\geq 25V$ CA (courant alternatif) ou $\geq 60V$ CC (courant continu), nous parlons de véhicules équipés de systèmes haute tension.

Étant donné que ces installations fonctionnent en basse tension, ils sont soumis à la loi sur l'électricité et aux ordonnances correspondantes. Pour pouvoir entretenir ces véhicules, des connaissances spécifiques, dispensées dans la formation continue de technicien haute tension, sont nécessaires.

Participants

Les participants au cours sont les mécaniciens en machines agricoles, en machines de chantier et d'appareils à moteur CFC, ou les professionnels avec formation équivalente. Durant la formation de technicien haute tension, ils sont familiarisés avec l'exécution

Arbeiten an elektrisch betriebenen Fahrzeugen dürfen nur durch ausgebildetes Fachpersonal vorgenommen werden.

Les travaux sur les véhicules électriques ne peuvent être effectués que par du personnel spécialisé formé à cet effet.

Ausbildung zum Hochvolttechniker

Sicheres Arbeiten an Hochvoltfahrzeugen

Personen, die Wartungs- und Reparaturarbeiten an Fahrzeugen mit Niederspannungsanlagen (50 – 1000V) ausführen, müssen spezielle Sicherheitsvorschriften kennen und beachten. Der Kurs mit dem Kompetenznachweis «Hochvolttechniker» am Bildungszentrum Aarberg vermittelt die spezifischen Kenntnisse.

Die Forderung nach der Reduktion von CO₂ und anderen schädlichen Treibhausgasen, sei es durch die Politik oder die Gesellschaft, hat in der Automobilindustrie bereits viel bewegt. Auch in der Land- und Kommunaltechnik findet ein Umdenken statt und immer mehr Kunden verlangen nach Fahrzeugen mit Elektroantrieb. Diese Fahrzeuge arbeiten mit Systemen, welche im Niederspannungsbereich angesiedelt sind. Sobald wir Systeme mit Spannungen $\geq 25V$ AC (Wechselstrom) bzw. $\geq 60V$ DC (Gleichstrom) betreiben, sprechen wir in Fahrzeugen von Hochvoltsystemen. Da diese Anlagen im Bereich

der Niederspannung arbeiten, unterstehen sie dem Elektrizitätsgesetz und den entsprechenden Verordnungen. Um diese Fahrzeuge unterhalten zu dürfen, braucht es spezifische Kenntnisse, die in der Weiterbildung zum Hochvolttechniker vermittelt werden.

Teilnehmende

Die Kursteilnehmer sind Landmaschinen-, Baumaschinen- und Motorgerätemechaniker EFZ oder Berufsleute mit gleichwertiger Ausbildung. In der Weiterbildung zum Hochvolttechniker werden sie mit der Durchführung von Reparatur- und Servicearbeiten an Fahrzeugen und Geräten mit Hochvoltinstallationen vertraut gemacht. Mit dem Kompetenznachweis «Hochvolttechniker» sind sie berechtigt, die Arbeiten an den Geräten gesetzeskonform auszuführen.

Personen- und Sachgefährdung

Der elektrische Strom kann nur in einem geschlossenen Kreislauf fließen. Ist dieser beschädigt, oder berührt ein Mensch ein direkt unter Spannung stehendes Teil, so schliesst sich der Stromkreis über den menschlichen Körper zur Erde. Dies kann zu Herzrhythmusstörungen sowie inneren und äusseren Verbrennungen führen. Bereits geringe Stromwerte bewirken Muskelverkrampfungen, das heisst umfasste leitfähige Teile können nicht mehr losgelassen werden. Wird in dieser Situation der Stromkreis nicht sofort unterbrochen, besteht höchste Le-

Hochvoltfahrzeuge müssen in der Werkstatt separiert und abgesperrt werden.

Les véhicules haute tension doivent être isolés et verrouillés dans l'atelier.



de travaux de réparation et d'entretien sur les véhicules et les appareils avec installations haute tension. Avec le contrôle de compétences «Technicien haute tension», ils sont autorisés à effectuer des travaux sur les appareils conformément à la législation.

Mise en danger des personnes et des biens

Le courant électrique peut uniquement circuler dans un circuit fermé. Si ce circuit est endommagé ou si une personne touche une pièce directement sous tension, le circuit électrique est raccordé à la terre via le corps humain. Ceci peut entraîner une arythmie cardiaque ainsi que des brûlures internes et externes. Des valeurs de courant, même faibles, provoquent des crampes musculaires, et donc une impossibilité de relâcher les pièces conductrices. Si, dans ce cas, le circuit électrique n'est pas immédiatement interrompu, il y a danger de mort. Selon la situation, des accidents secondaires peuvent se produire, par exemple, des mouvements réflexes incontrôlés suite à l'électrocution pouvant entraîner des chutes et des blessures. En cas de panne, le courant peut circuler hors de la trajectoire prévue, ce qui peut provoquer une surchauffe et un incendie des appareils et des installations.

Qui est autorisé à travailler sur les véhicules haute tension ?

La personne instruite EV (véhicules électriques) ne possède aucune formation électrotechnique de base mais, de par sa formation et ses connaissances des mesures de protection, est en mesure d'exécuter des travaux limités et bien définis sur les systèmes électriques d'un véhicule électrique ou hybride. Le certificat de formation de technicien haute tension comporte des indications relatives aux activités enseignées. Ce certificat constitue la base permettant à l'entreprise de considérer le collaborateur comme une personne compétente. Pour ce faire, il manque simplement la formation spécifique à l'appareil pour les applications dans l'entreprise.

La personne compétente EV possède une formation de base en électrotechnique (ou une formation interne équivalente) ainsi qu'une expérience des systèmes électriques des EV (véhicules électriques) et HEV (véhicules électriques hybrides), ce qui lui permet d'évaluer les travaux et de reconnaître les dangers potentiels. L'entreprise est

chargée de la nomination au rôle de personne compétente EV.

Obligations de l'employeur et de l'employé

L'employeur est responsable de la sécurité au travail de l'employé. Il est également tenu de contribuer à la prévention des accidents.

L'employeur informe sur les dangers et leur prévention, met en place des mesures et dispositifs de protection, et les adapte en cas de modifications apportées aux installations et procédures d'exploitation. Il met à disposition le dispositif de protection individuelle requis, et garantit son utilisation correcte. Il délègue les tâches relatives à la sécurité au travail à l'employé.

L'employé est tenu d'aider l'employeur dans la mise en œuvre des prescriptions de sécurité au travail. Il observe fidèlement les prescriptions de sécurité au travail, utilise le dispositif de protection individuelle et le conserve en parfait état. Il signale les défauts techniques de sécurité et veille à se maintenir en bonne santé.

Principe : le danger est permanent

Le courant électrique constitue un danger permanent. Par exemple, une batterie déchargée conserve une tension de 2,9 volts. Le cours montre qu'un accident peut arriver à tout moment, même lors de travaux simples, mais des connaissances spécialisées permettent d'aborder sereinement chaque situation.

Source : *electrosuisse : Électromobilité - Travaux sécurisés sur les véhicules haute tension ; résumé Rob Neuhaus*



Kits de transformation en développement

La société ecocoach (www.ecocoach.com) à Brunnen (SZ), fait figure de pionnière dans l'adaptation de véhicules. Tandis que cette adaptation est déjà bien avancée dans l'automobile, elle n'en est encore qu'à ses débuts dans la technique agricole et communale. Certains composants ne sont pas (encore) disponibles, et la protection des vendeurs empêche partiellement leur installation. Néanmoins, ecocoach souhaite proposer, dès que possible, des kits de transformation facilitant le passage d'un moteur à combustion vers un moteur électrique ou hybride.



bensgefahr. Je nach Situation kann es zu sogenannten Sekundärnfällen kommen – Bewegungen infolge Durchströmung sind reflexartig und unkontrolliert und können zu Stürzen und Verletzungen führen. Bei einem Fehlerfall kann Strom ausserhalb der vorgesehenen Bahn fließen, was zu Überhitzung und Brand von Geräten und Installationen führen kann.

Wer darf an Hochvoltfahrzeugen arbeiten?

Die instruierte Person EV (Electric Vehicle) hat keine elektrotechnische Grundausbildung, darf aber aufgrund ihrer Schulung und ihrer Kenntnisse der Schutzmassnahmen begrenzte und genau umschriebene Tätigkeiten an elektrischen Systemen eines Elektro- oder Hybridfahrzeuges ausführen. Das Ausbildungszertifikat zum Hochvolttechniker enthält Angaben zu den geschulten Tätigkeiten. Dieses Zertifikat legt den Grundstein, dass der Betrieb den Mitarbeiter zur sachverständigen Person ernennen kann. Hierfür braucht es nun noch die gerätespezifische Schulung für die Anwendungen im entsprechenden Betrieb.

Die sachverständige Person EV verfügt über eine elektrotechnische (oder gleichwertige interne) Grundausbildung und Erfahrung mit den elektrischen Systemen von EV (Electric Vehicle) und HEV (Hybrid Electric Vehicle), dank deren sie die Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen kann. Die Ernennung zur sachverständigen Person EV muss durch den Betrieb erfolgen.

Pflichten des Arbeitgebers und Arbeitnehmers

Der Arbeitgeber ist grundsätzlich für die Arbeitssicherheit des Arbeitnehmers verantwortlich. Letzterer ist aber ebenso verpflichtet, seinen Beitrag zur Unfallverhütung zu leisten. Der Arbeitgeber klärt über Gefahren und deren Verhütung auf, ordnet Schutzmassnahmen und -einrichtungen an, passt diese bei Änderungen von Betriebseinrichtungen und Betriebsverfahren an. Er stellt die erforderliche persönliche Schutzeinrichtung bereit und sorgt für deren

korrekte Anwendung. Er delegiert die Arbeitssicherheitsaufgaben an den Arbeitnehmer.

Der Arbeitnehmer ist verpflichtet, den Arbeitgeber bei der Umsetzung der Arbeitssicherheitsvorschriften zu unterstützen. Er befolgt die Arbeitssicherheitsvorschriften, benützt die persönliche Schutzeinrichtung und sorgt für deren einwandfreien Zustand. Er meldet sicherheitstechnische Mängel und ist um seinen guten gesundheitlichen Allgemeinzustand besorgt.

Grundsatz: Gefahr ist permanent da Strom stellt eine permanente Gefahr dar. Zum Beispiel hat eine entladene Batterie immer noch 2.9 Volt Spannung. Der Kurs zeigt: Schon bei einfachen Arbeiten kann etwas passieren – aber man kann mit Sachkenntnis alle Situationen korrekt angehen. ■

Quelle: *electrosuisse: Elektromobilität – Sicheres Arbeiten an Hochvoltfahrzeugen; Zusammenfassung Rob Neuhaus*

Umbau-Kits in Entwicklung

Die Firma ecocoach (www.ecocoach.com) in Brunnen SZ leistet Pionierarbeit bei der Umrüstung von Fahrzeugen. Während diese bei Autos schon weit fortgeschritten ist, steckt sie in der Land- und Kommunaltechnik noch in den Anfängen. Verschiedene Komponenten sind (noch) nicht verfügbar, zum Teil verhindert der Verkäuferschutz den Einbau. Dennoch strebt ecocoach danach, möglichst bald Umbau-Kits anzubieten, die den Wechsel vom Verbrennungs- zum Elektro- oder Hybridmotor erleichtern.



Geräte, die freigeschaltet wurden, müssen gekennzeichnet werden, zum Beispiel mit einem Warnschild, oder auch mit einem Vorhängeschloss am Batterie-Hauptschalter.

Les appareils ayant été déverrouillés, doivent être identifiés, par exemple à l'aide d'un panneau d'avertissement, ou avec un cadenas sur l'interrupteur principal de la batterie.

